

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-249365

(43)Date of publication of application : 09.09.2004

(51)Int.Cl.

B21D 24/04

B21D 24/02

B30B 15/20

B30B 15/22

(21)Application number : 2003-325492

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 18.09.2003

(72)Inventor : SUZUKI NORIYUKI  
KUWAYAMA TAKUYA  
YAMAGATA MITSU HARU

(30)Priority

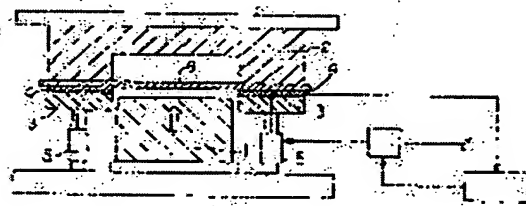
Priority number : 2003023216 Priority date : 31.01.2003 Priority country : JP

## (54) PRESS DIE DEVICE FOR THIN SHEET AND PRESS FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To impart proper frictional force regardless of variable elements such as lubricity, surface condition, etc., between a metallic die and a work, and to constantly provide superior formed products regardless of variance of material property or environmental change.

SOLUTION: This press die device for a sheet is characterized in that it is equipped with a punch 1, a die 2, a blank holder die 3, a frictional force measuring means 4 which is installed between the die 2 and the blank holder die 3, and a means 5 for adjusting a blank holding load. It is desirable that the blank holder die 3 is split into a plurality of pieces and that the frictional force measuring means 4 is provided for each of the split blank holder dies 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-249365

(P2004-249365A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

B 2 1 D 24/04

B 2 1 D 24/04

Z

4 E 0 8 9

B 2 1 D 24/02

B 2 1 D 24/02

D

B 3 0 B 15/20

B 3 0 B 15/20

A

B 3 0 B 15/22

B 3 0 B 15/22

A

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-325492 (P2003-325492)  
(22) 出願日 平成15年9月18日 (2003.9.18)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-23216 (P2003-23216)  
(32) 優先日 平成15年1月31日 (2003.1.31)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
(74) 代理人 100068423  
弁理士 矢暮 知之  
(74) 代理人 100080171  
弁理士 津波古 繁夫  
(72) 発明者 鈴木 規之  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株  
式会社技術開発本部内  
(72) 発明者 桑山 卓也  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株  
式会社技術開発本部内

最終頁に続く

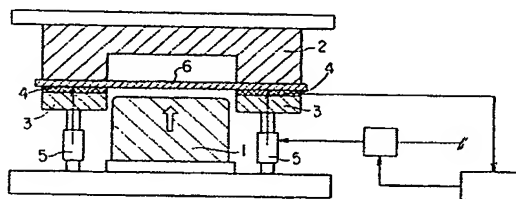
(54) 【発明の名称】 薄板のプレス金型装置及びプレス成形方法

(57) 【要約】

【課題】 金型と被加工物の間の潤滑性や表面性状などの変動要因によらず、適正な摩擦力を付与することができ、素材特性のばらつきや環境変化によらず、常に良好な成形品を提供する。

【解決手段】 ポンチ1、ダイス2及びしわ押さえ金型3と、前記ダイス2及び前記しわ押さえ金型3の間に取付けられる摩擦力測定手段4と、しわ押さえ荷重調節手段5を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。しわ押さえ金型3が複数に分割され、分割されたしわ押さえ金型3毎に、摩擦力測定手段4を有することが好ましい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、前記ダイス及び前記しわ押さえ金型の間に取り付けられる摩擦力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 2】

ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、ダイス肩に取り付けられる摩擦力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 3】

しわ押さえ金型が複数に分割され、分割されたしわ押さえ金型毎に、摩擦力測定手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 4】

摩擦力測定手段がピエゾ素子又は歪ゲージであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 5】

摩擦力測定手段の代わりに測温手段を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 6】

測温手段が熱電対であることを特徴とする請求項 5 記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 7】

ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、前記ポンチに取り付けられるプレス反力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 8】

しわ押さえ金型が複数に分割されていることを特徴とする請求項 7 記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 9】

分割されたしわ押さえ金型毎に独立制御可能なしわ押さえ荷重調整手段を有することを特徴とする請求項 3 ～ 6 又は 8 の何れか 1 項に記載の薄板のプレス金型装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 ～ 4、又は 9 のいずれか 1 項に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記摩擦力測定手段によって測定された摩擦力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

## 【請求項 11】

請求項 1 ～ 4、又は 9 のいずれか 1 項に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記摩擦力測定手段によって測定された摩擦力を用いて、前回の成形で測定した摩擦力としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記摩擦力が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

## 【請求項 12】

請求項 5、6 又は 9 記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記測温手段によって測定された温度が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

## 【請求項 13】

請求項 5、6 又は 9 記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記測温手段によって測定された温度を用いて、前回の成形で測定した温度としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記温度が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

## 【請求項 14】

請求項 7 又は 8 記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記プレス反力測定手段によって測定されたプレス反力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

【請求項 15】

前記請求項 7 又は 8 記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記プレス反力測定手段によって測定されたプレス反力を用いて、前回の成形で測定したプレス反力としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記プレス反力が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか 1 つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄板のプレス金型装置及びプレス成形方法に係わり、特にプレス加工時にしわ押さえ荷重の分布を調節できる金型装置及び成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

しわ押さえ力を制御する成形方法には種々の発明が開示されており、例えば特許文献 1 には、プレス素材の形状や機械的性質、化学的性質、メッキなどの積層特性、油量等の表面状況などの物理量と、所定のプレス品質が得られる適正しわ押さえ荷重との関係を予め求めておき、その関係から実際の物理量に応じて適正しわ押さえ荷重を求め、その適正しわ押さえ荷重でプレス加工が行われるようにエアシリンダのエア圧を調圧する方法が開示されている。

【0003】

また、特許文献 2 には絞り成形時のしわ押さえ力を、成形初期から中期では高くしてしわ発生と成長を抑える一方、成形後期では適正な値に減圧することで割れの発生と材料の過剰な流れ込みによるしわの残留を防ぐ方法が開示されている。更に、特許文献 3 には均圧化用の油圧シリンダを備えたダイクッション装置において、流量調節弁の開き制御により油圧シリンダ内の油圧を一時的に変化させてしわ押さえ荷重をコントロールする発明が開示されている。

【特許文献 1】 特開平 7-266100 号公報

【特許文献 2】 特開平 9-38728 号公報

【特許文献 3】 特開平 6-190464 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1～3 等にしわ押さえ荷重を制御する発明は開示されていても、素材特性の変動、金型の摩耗、金型温度等々、多数の変動要因に対して、予め適正なしわ押さえ荷重を求める事は困難である。特に金型との潤滑特性は、常に変動しており、毎回上記特性を測定することは生産性を著しく低下させる。

ダイクッション装置等でしわ押さえ荷重を制御することは、プレス装置の大幅な改造が必要であり、また適正なしわ押さえ荷重を予め予測することが困難である。

本発明は、各種変動要因に対する適正なしわ押さえ荷重を予め求めることなく、その場でしわ押さえ荷重を求め、適正な荷重設定が可能なプレス金型装置及びそれを用いたプレス成形方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

係る課題を解決するため、本発明の手段は、以下のとおりである。

(1) ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、前記ダイス及び前記しわ押さえ金型の間に取り付けられる摩擦力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄

板のプレス金型装置。

(2) ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、ダイス肩に取り付けられる摩擦力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。

(3) しわ押さえ金型が複数に分割され、分割されたしわ押さえ金型毎に、摩擦力測定手段を有することを特徴とする(1)又は(2)記載の薄板のプレス金型装置。

(4) 摩擦力測定手段がピエゾ素子又は歪ゲージであることを特徴とする(1)～(3)の何れか1項に記載の薄板のプレス金型装置。

(5) 摩擦力測定手段の代わりに測温手段を有することを特徴とする(1)～(3)の何れか1項に記載の薄板のプレス金型装置。

(6) 測温手段が熱電対であることを特徴とする(5)記載の薄板のプレス金型装置。

(7) ポンチ、ダイス及びしわ押さえ金型と、前記ポンチに取り付けられるプレス反力測定手段と、しわ押さえ荷重調節手段を有することを特徴とする薄板のプレス金型装置。

(8) しわ押さえ金型が複数に分割されていることを特徴とする(7)記載の薄板のプレス金型装置。

(9) 分割されたしわ押さえ金型毎に独立制御可能なしわ押さえ荷重調整手段を有することを特徴とする(3)～(6)又は(8)の何れか1項に記載の薄板のプレス金型装置。

(10) (1)～(4)、又は(9)のいずれか1項に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記摩擦力測定手段によって測定された摩擦力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

(11) (1)～(4)、又は(9)のいずれか1項に記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記摩擦力測定手段によって測定された摩擦力を用いて、前回の成形で測定した摩擦力としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記摩擦力が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

(12) (5)、(6)又は(9)記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記測温手段によって測定された温度が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

(13) (5)、(6)又は(9)記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記測温手段によって測定された温度を用いて、前回の成形で測定した温度としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記温度が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

(14) (7)又は(8)記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記プレス反力測定手段によって測定されたプレス反力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

(15) (7)又は(8)記載のプレス金型装置を用いた薄板のプレス成形方法であって、前記プレス反力測定手段によって測定されたプレス反力を用いて、前回の成形で測定したプレス反力としわ押さえ荷重及びポンチ速度の関係に基づいて、前記プレス反力が所定範囲となるようにしわ押さえ荷重、ポンチ速度の少なくともいずれか1つを制御することを特徴とする薄板のプレス成形方法。

【発明の効果】

【0006】

本発明により、金型と被加工物の間の潤滑性や表面性状などの変動要因によらず、適正な摩擦力を付与することができ、素材特性のばらつきや環境変化によらず、常に良好な成形品を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下に図面を用いて詳細を説明する。

前記（１）記載の金型装置を組み込んだ、プレス金型装置の断面図を図１に示す。しわ押さえ金型３の表面に摩擦力測定手段４を組み込んだ金型装置を取り付け、検出された摩擦力に応じて、しわ押さえ荷重調整手段５を介して、しわ押さえ力を制御する。図４は、図１のダイス２としわ押さえ金型３の片側の拡大図を示したものであり、摩擦力測定手段４を組み込んだ金型装置の断面図を示す。

【０００８】

ポンチ１の上昇に従い、周辺をしわ押さえ金型３とダイス２で挟まれた被加工物６は、周辺を摩擦力で引っ張られながらダイス２の空腔内に引き込まれ、ポンチ１に沿った形状に成形される。この際に、張力が過大であると材料が破断する場合があります、また過小であると、しわの発生や、下金型に沿った形状に成形できない、といった形状不良が発生するという問題がある。そのため、良好な製品形状を得るためには、適正なしわ押さえ荷重を設定する必要がある。一方、材料に作用する張力は、被加工物６とポンチ１及びダイス２との間の摩擦力に起因するものであり、面圧と摩擦力の関係、すなわち摩擦係数を変化させるために、潤滑油の特性や、ポンチ及びダイスの表面粗度を変えたり、ビードを付与することなどが、一般に行われる。しかしながら、摩擦係数は、温度や面圧、表面性状などの影響で刻々と変化するため、その都度しわ押さえ力を調整する必要がある。

【０００９】

これに対して、図１に示すような構成で、加工物６としわ押さえ金型３及びダイス２の間の摩擦力を摩擦力測定手段４で直接測定し、摩擦力が所定の値になるよう、しわ押さえ荷重調整手段５を用いてしわ押さえ荷重を調整すること、ポンチ速度を調整することの少なくとも何れか１つを制御することにより、摩擦係数の変動によらず常に適正な張力を材料に付与することが可能となる（前記（１）（１０）（１１）に記載の発明）。

前記（２）記載の金型装置を組み込んだ、プレス金型装置の断面図を図２に示す。この例では、ダイス２の肩に摩擦力測定手段４を組み込んだ金型装置を取り付け、検出された摩擦力に応じてしわ押さえ荷重調整手段５を介して、しわ押さえ力を制御する。図２では、ダイス肩だけでなく、しわ押さえ金型３の表面にも摩擦力測定手段４が組み込まれているが、ダイス肩のみに摩擦力測定手段４を設置しても良い。

また、図３に示すように、しわ押さえ金型３を複数に分割しておけば、分割したしわ押さえ金型毎の摩擦力を摩擦力測定手段４により測定することが可能となる（前記（３）に記載の発明）。

また、しわ押さえ荷重調整手段５を分割されたしわ押さえ金型毎に設置し、それぞれ独立して制御できるようにしておくことで、しわ押さえ力の分布も適切に調節することができる（前記（９）に記載の発明）。

【００１０】

前記（３）記載のしわ押さえ金型を図３に示す。図のようにしわ押さえ金型は複数に分割され、分割されたしわ押さえ金型ごとに摩擦力測定手段４を有する。

次に、摩擦力を直接測定する原理について図４を用いて説明する。被加工物６が一对の金型、すなわちダイス２と平板７で把持され、平板７はしわ押さえ金型３と図中左右方向に、弾性変形できる状態で、例えばボルト等で締結されている。また平板７としわ押さえ金型３の間には、歪み測定素子４が挟み込まれている。この時、被加工物６が矢印の方向（図面左向き）に摺動すると、歪み測定素子４に、せん断歪みが発生し、ここで歪み測定素子４にピエゾ素子（圧電素子）または歪みゲージを用いれば、歪みを電圧として容易に取り出し、摩擦力を測定する事が可能である（前記（４）に記載の発明）。

図３では、しわ押さえ金型３の片面のみで摩擦力を測定する場合を示しているが、例えば被加工物６の表裏面および一对のダイス２及びしわ押さえ金型３の表面の性状が異なる場合には、被加工物６の上下面で摩擦力を測定することによりさらに測定精度を向上させることも可能である。平板７としては構造用炭素鋼、工具鋼等を使用することができる。

【００１１】

前記（５）又は（６）記載の測温手段を有するプレス金型装置について説明する。図５

に測温手段10を有するプレス金型装置の断面図を示す。図5では、ダイス肩だけでなく、しわ押さえ金型3の表面にも測温手段10が組み込まれているが、しわ押さえ金型3の表面、ダイス2の肩の少なくとも何れか1ヶ所に測温手段を有する金型を取り付け、検出された温度に応じてしわ押さえ荷重調整手段5を介してしわ押さえ荷重を調整すること、ポンチ速度を調整することの少なくとも何れか1つを制御すれば、摩擦係数の変動によらず常に適正な張力を材料に付与することができるので、本発明の効果を得ることができる（前記（5）（12）（13）に記載の発明）。

測温手段として、熱電対を用いることが経済的に好ましい（前記（6）に記載の発明）。

測温手段について図7を用いて説明する。図7は図5のダイス2としわ押さえ金型3の片側を拡大したものである。測温手段10は平板7としわ押さえ金型3の間に挟み込まれている。プレス成形の際、平板7上の摩擦力が大きいところは加工発熱も大きく、また摩擦力が小さいところは加工発熱も小さい。つまり平板7上の温度が大きいところは摩擦力が大きく、材料の流入が妨げられるので、材料が破断する場合があります、また温度が小さいところは摩擦力が小さく、材料の流入を抑制することが出来ない所以、しわの発生や形状不良といった問題が発生する。よって、測温手段10を用いて成形時の平板7上の温度を直接測定することで本発明の効果を得ることが出来る。

また、図6に示すように、しわ押さえ金型3を複数に分割しておけば、分割したしわ押さえ金型毎の温度を測温手段10により測定することが可能となる。また、しわ押さえ荷重調整手段5を分割されたしわ押さえ金型毎に設置し、それぞれに独立して制御できるようにしておくことで、しわ押さえ力の分布も適切に調節することができる（前記（9）に記載の発明）。

図5の構成は、図2の摩擦力測定手段4を測温手段10に置き換えたのと同じであり、摩擦力測定手段4と測温手段10は組み合わせて用いてもかまわない。

#### 【0012】

前記（7）～（9）記載のプレス反力測定手段を有するプレス金型装置について説明する。

図8に示すような構成で被加工物6を加工する際に、ポンチには前記した摩擦力と被加工物6の変形に要する力の合力、すなわちプレス反力が作用する。加工に際して、プレス反力が過大であると材料が破断する場合があります、また過小であるとしわの発生や、形状不良といった問題が発生する。よって、良好な製品形状を得るためには適正なプレス反力を設定する必要がある。しかしながら、前記した摩擦力は温度や表面形状によって時々刻々変化するものである所以、摩擦力を成分とするプレス反力も時々刻々変化する。これまでは、プレス反力を適切な値とするために、面圧と摩擦力の関係、すなわち摩擦係数を変化させるために、潤滑油の特性や、ポンチ及びダイスの表面粗度を変えたり、ビードを付与することなどが、一般に行われてきた。

#### 【0013】

これに対して、図8に示すように、ポンチに作用するプレス反力をプレス反力測定手段9で直接測定し、プレス反力が所定の値になるよう、しわ押さえ荷重調整手段5を用いてしわ押さえ力を調整すること、ポンチ速度を調整することにより、プレス反力の変動によらず常に適正な加工を行うことが出来る（前記（7）に記載の発明）。

また、この場合も、図3に示すようにしわ押さえ金型3を複数に分割し、かつしわ押さえ荷重調整手段5を分割されたしわ押さえ金型毎に設置してそれぞれ独立して制御できるようにしておくことで、しわ押さえ力の分布も適切に調節することができる（前記（8）（9）に記載の発明）。

図8では、プレス反力測定手段9だけでなく、しわ押さえ金型3の表面及びダイス2の肩にも摩擦力測定手段4が組み込まれているが、しわ押さえ金型3の表面又はダイス2肩の摩擦力測定手段4の何れか1種以上は、必要に応じプレス反力測定手段9と組み合わせて用いても良い。またこの摩擦力測定手段は測温手段におきかえて使用しても良い。

#### 【0014】



図1又は図2に示した金型装置の制御方法のうち、前記(10)記載の制御方法、すなわち摩擦力測定手段4によって測定された摩擦力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重またはポンチ速度の少なくともいずれか1つを加工中に制御する方法について、図9に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $i$ は成形中の制御回数を表す。

101: 成形開始、このとき $i = 1$ である。

102: ここではポンチのストロークを $\Delta S_i$  [mm]だけ進めるという処理を行う。たとえば $i = 1$ のとき、 $S_0 = 0$  [mm]であるので $S_1 = \Delta S_1$  [mm]となる。 $\Delta S_1$  [mm]については加工前に決めておく。

103: ここではストロークが $S_i$  [mm]での摩擦力 $F_{m_i}$  [N]を測定するという処理を行う。

104: ここでは103で測定した摩擦力 $F_{m_i}$  [N]と摩擦力制御目標値 $F_{c_i}$  [N] (加工前に予め設定しておく)の大小を比較する。

105: 104で大小を比較した結果、 $F_{m_i} > F_{c_i}$ であれば図中105に式で示してあるように、測定値と目標値の摩擦力の差( $F_{m_i} - F_{c_i}$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{i+1}$  [N]を小さくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]を小さくする処理の少なくとも何れか1つを行う。

106: 104で大小を比較した結果、 $F_{m_i} < F_{c_i}$ であれば図中106に式で示してあるように、測定値と目標値の摩擦力の差( $F_{m_i} - F_{c_i}$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{i+1}$  [N]を大きくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]を大きくする処理の少なくとも何れか1つを行う。

107: 以上のようにして、1回の成形の中でフィードバック制御を行いながら加工を行い、ストローク $S$  [mm]が加工終了時のストローク $S_{max}$  [mm]以上となれば加工終了、それ以下であればループは102の前に戻る。このとき $i$ の値は1つ増える。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{i+1}$  [N]またはポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]は比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。このループをポンチストローク $S_i$  [mm]が成形終了時のポンチストローク $S_{end}$  [mm]に達するまで繰り返す。

上記の制御を一定時間間隔 $\Delta t$  [sec]ごとに行えば、ポンチ速度 $V_{p_i}$  [mm/s]は $\Delta S_i / \Delta t$ で求められるので、ポンチ速度はポンチストローク増分によって制御できる。

図10にこの制御方法を用いたときの、摩擦力実測値 $F_m$  [N]としわ押さえ荷重 $BHF$  [N]のポンチストローク履歴の例を示す。摩擦力実測値 $F_m$ と摩擦力制御目標値 $F_c$  [SI単位]の差に相当する値だけ $BHF$ 制御目標値は変化し、それに合わせるように $BHF$ 実測値が加工中に変化していくのがわかる。

【0015】

次に、図1に示した金型装置の制御方法の一つである前記(11)の発明について図11に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $j$ はプレス加工工程における成形回数を表す。

201: 成形1回目、 $j = 1$

202:  $j$ 回目成形時の時間 $t$  [sec]における摩擦力の履歴 $F_{m_j}(t)$  [N]を測定する。

203:  $j$ 回目成形時の時間 $t$  [sec]を任意に分割し、既定の摩擦力下限値を $F_{c_l}(t)$  [N]としたとき、それぞれの微小時間 $t$  [sec]において、 $F_{m_j}(t) > F_{c_l}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{p_{j+1}}(t)$  [mm/s]について図中に式で示してあるように、測定値と既定下限値の摩擦力の差( $F_{m_j}(t) - F_{c_l}(t)$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$ を小さくするか、ポンチ速度 $V_{p_{j+1}}(t)$ を遅くする処理の少なくともいずれか1つを行う。

204: 既定の摩擦力上限値を $F_{c_u}(t)$  [N]としたとき、それぞれの微小時間 $t$

[sec]において、 $F_{mj}(t) < F_{cu j}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$ について図中に式で示してあるように、測定値と既定上限値の摩擦力の差 $(F_{mj}(t) - F_{cu j}(t))$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$  [N]を大きくするか、ポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]を速くする処理の少なくともいずれか1つを行う。

205: 以上のように、 $j$ 回目成形時の成形条件を元に $(j+1)$ 回目成形時の成形条件を予め設定し、 $j$ が全成形回数 $j_{max}$ であれば成形終了。でなければ202の前に戻る。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]の値は、比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。このようにして得られたしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]を用いて $j+1$ 回目の成形を行う。この制御を成形回数 $j$ が最大成形回数 $j_{max}$ に達するまで繰り返す。

図12にこの制御方法を用いたときの、摩擦力実測値 $F_m$  [N]としわ押さえ力 $BHF$  [N]の時間履歴の例を示す。摩擦力上限値 $F_{cu j}(t)$  [N]より摩擦力 $F_{mj}(t)$  [N]が大きい、または摩擦力下限値 $F_{cl j}(t)$  [N]より摩擦力 $F_{mj}(t)$  [N]が小さい $t$  [sec]の範囲で、 $BHF$ 制御目標値を $BHF_j$ から $BHF_{j+1}$ に変化させ、その変化させた $BHF$ 制御目標値 $BHF_{j+1}$ を用いて $j+1$ 回目の加工を行う。

#### 【0016】

図5に示した金型装置の制御方法のうち、前記(12)記載の制御方法、すなわち測温手段によって測定された温度が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重またはポンチ速度の少なくともいずれか1つを加工中に制御する方法について、図13に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $i$ は成形中の制御回数を表す。

301: 成形開始、このとき $i=1$ である。

302: ここではポンチのストロークを $\Delta S_i$  [mm]だけ進めるという処理を行う。たとえば $i=1$ のとき、 $S_0=0$ であるので $S_1=\Delta S_1$  [mm]となる。 $\Delta S_1$  [mm]については加工前に決めておく。

303: ここではストロークが $S_i$  [mm]での温度 $T_{m i}$  [°C]を測定するという処理を行う。

304: ここでは3で測定した温度 $T_{m i}$  [°C]と温度制御目標値 $T_{c i}$  [°C] (加工前に予め設定しておく)の大小を比較する。

305: 304で大小を比較した結果、 $T_{m i} > T_{c i}$ であれば図中305に式で示してあるように、測定値と目標値の温度の差 $(T_{m i} - T_{c i})$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$  [N]を小さくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]を小さくする処理の少なくともいずれか1つを行う。

306: 304で大小を比較した結果、 $T_{m i} < T_{c i}$ であれば図中306に式で示してあるように、測定値と目標値の温度の差 $(T_{m i} - T_{c i})$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$  [N]を大きくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]を大きくする処理の少なくともいずれか1つを行う。

307: 以上のようにして、1回の成形の中でフィードバック制御を行いながら加工を行い、ストローク $S$  [mm]が加工終了時のストローク $S_{max}$  [mm]以上となれば加工終了、それ以下であればループは302の前に戻る。このとき $i$ の値は1つ増える。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{i+1}$  [N]またはポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]は比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。このループをポンチストローク $S_i$  [mm]が成形終了時のポンチストローク $S_{end}$  [mm]に達するまで繰り返す。

上記の制御を一定時間間隔 $\Delta t$  [sec]ごとに行えば、ポンチ速度 $V_{p i}$  [mm/s]は $\Delta S_i / \Delta t$ で求められるので、ポンチ速度はポンチストローク増分によって制御できる。

## 【0017】

図5に示した金型装置の制御方法について、前記(13)記載の制御方法について図14に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $j$ はプレス加工工程における成形回数を表す。

401：成形1回目、 $j = 1$

402： $j$ 回目成形時の時間 $t$  [sec]における温度の履歴 $T_{mj}(t)$  [°C]を測定する。

403： $j$ 回目成形時の時間 $t$  [sec]を任意に分割し、既定の温度下限値を $T_{clj}(t)$  [°C]としたとき、それぞれの微小時間 $t$  [sec]において、 $T_{mj}(t) > T_{clj}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [N]について図中に式で示してあるように、測定値と既定下限値の温度の差 $(T_{mj}(t) - T_{clj}(t))$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$ を小さくするか、ポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$ を遅くする処理の少なくともいずれか1つを行う。

404：既定の温度上限値を $T_{cu}(t)$ としたとき、それぞれの微小時間 $t$  [sec]において、 $T_{mj}(t) < T_{cu}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]について図中に式で示してあるように、測定値と既定上限値の温度の差 $(T_{mj}(t) - T_{cu}(t))$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$  [N]を大きくするか、ポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]を速くする処理の少なくともいずれか1つを行う。

405：以上のように、 $j$ 回目成形時の成形条件を元に $(j+1)$ 回目成形時の成形条件を予め設定し、 $j$ が全成形回数 $j_{max}$ であれば成形終了。でなければ402の前に戻る。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}(t)$  [N]またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]の値は、比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。前回の成形で予め測定した温度 $T_{mj}(t)$  [°C]が温度上限値 $T_{cu}(t)$  [°C]より大きい、または温度 $T_{mj}(t)$  [°C]が温度下限値 $T_{clj}(t)$  [°C]より小さい $t$  [sec]の範囲で $BHF$ 制御目標値を $BHF_j(t)$  [N]から $BHF_{j+1}(t)$  [N]、またポンチ速度制御目標値を $V_{pj}(t)$  [mm/s]から $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]に変化させ、その変化させた $BHF$ 制御目標値 $BHF_{j+1}(t)$  [N]、またポンチ速度制御目標値 $V_{pj+1}(t)$  [mm/s]を用いて $j+1$ 回目の成形を行う。この制御を成形回数 $j$ が最大成形回数 $j_{max}$ に達するまで繰り返す。

## 【0018】

次に、図9に示した金型装置の制御方法の1つである前記(14)記載の制御方法、すなわちプレス反力測定手段によって測定されたプレス反力が加工中所定範囲となるように、しわ押さえ荷重またはポンチ速度の少なくともいずれか1つを加工中に制御する方法について、図15に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $i$ は成形中の制御回数を表す。

501：成形開始、このとき $i = 1$ である。

502：ここではポンチのストロークを $\Delta S_i$  [mm]だけ進めるという処理を行う。たとえば $i = 1$ のとき、 $S_0 = 0$  [mm]であるので $S_1 = \Delta S_1$  [mm]となる。 $\Delta S_1$  [mm]については加工前に決めておく。

503：ここではストロークが $S_i$  [mm]でのポンチ反力 $P_{mi}$  [N]を測定するという処理を行う。

504：ここでは503で測定したポンチ反力 $P_{mi}$  [N]とポンチ反力制御目標値 $P_{ci}$  [N] (加工前に予め設定しておく)の大小を比較する。

505：504で大小を比較した結果、 $P_{mi} > P_{ci}$  [N]であれば図中505に式で示してあるように、測定値と目標値のプレス反力の差 $(P_{mi} - P_{ci})$ に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}$  [N]を小さくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{i+1}$  [mm]を小さくする処理の少なくともいずれか1つを行う。

506: 505で大小を比較した結果、 $P_{mj} > P_{ci} [N]$ であれば図中506に式で示してあるように、測定値と目標値のプレス反力の差( $P_{mj} - P_{ci}$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1} [N]$ を大きくするか、ポンチストローク増分 $\Delta S_{j+1} [mm]$ を大きくする処理の少なくともいずれか1つを行う。

507: 以上のようにして、1回の成形の中でフィードバック制御を行いながら加工を行い、ストローク $S$ が加工終了時のストローク $S_{max} [mm]$ 以上となれば加工終了、それ以下であればループは502の前に戻る。このとき $i$ の値は1つ増える。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1} [N]$ またはポンチストローク増分 $\Delta S_{j+1} [mm]$ は比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。このループをポンチストローク $S_i [mm]$ が成形終了時のポンチストローク $S_{end} [mm]$ に達するまで繰り返す。

上記の制御を一定時間間隔 $\Delta t [sec]$ ごとに行えば、ポンチ速度 $V_{pj} [mm/s]$ は $\Delta S_i / \Delta t$ で求められるので、ポンチ速度はポンチストローク増分によって制御できる。

#### 【0019】

図9に示した金型装置の制御方法の一つである前記(15)の発明について、図16に示すフローチャートを用いて説明する。ここで下付き添え字 $j$ はプレス加工工程における成形回数を表す。

601: 成形1回目、 $j = 1$

602:  $j$ 回目成形時の時間 $t [sec]$ におけるポンチ反力の履歴 $P_{mj}(t)$ を測定する。

603:  $j$ 回目成形時の時間 $t [sec]$ を任意に分割し、既定のプレス反力の下限値を $P_{cl}(t) [N]$ としたとき、それぞれの微小時間 $t [sec]$ において、 $P_{mj}(t) > P_{cl}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t) [N]$ またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ について図中に式で示してあるように、測定値と既定下限値のプレス反力の差( $P_{mj}(t) - P_{cl}(t)$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1} [N]$ を小さくするか、ポンチ速度 $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ を遅くする処理の少なくとも何れか一つを行う。

604: 既定のプレス反力の上限値を $P_{cu}(t) [N]$ としたとき、それぞれの微小時間 $t [sec]$ において、 $P_{mj}(t) < P_{cu}(t)$ であれば、 $(j+1)$ 回目成形時のその微小時間 $t$ の範囲の $BHF_{j+1}(t) [N]$ またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ について図中に式で示してあるように、測定値と既定上限値の温度の差( $T_{mj}(t) - T_{cu}(t)$ )に応じてしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1} [N]$ を大きくするか、ポンチ速度 $V_{pj+1}(t)$ を速くする処理の少なくとも何れか一つを行う。

605: 以上のように、 $j$ 回目成形時の成形条件を元に $(j+1)$ 回目成形時の成形条件を予め設定し、 $j$ が全成形回数 $j_{max}$ であれば成形終了。でなければ602の前に戻る。

具体的なしわ押さえ荷重 $BHF_{j+1}(t) [N]$ またはポンチ速度 $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ の値は、比例定数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ を用いた図の関係式より算出する。前回の成形で予め測定したプレス反力 $P_{mj}(t) [N]$ がプレス反力上限値 $P_{cu}(t) [N]$ より大きい、またはプレス反力 $P_{mj}(t) [N]$ がプレス反力下限値 $P_{cl}(t) [N]$ より小さい $t [sec]$ の範囲で $BHF$ 制御目標値を $BHF_j(t) [N]$ から $BHF_{j+1}(t) [N]$ 、またポンチ速度制御目標値を $V_{pj}(t) [mm/s]$ から $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ に変化させ、その変化させた $BHF$ 制御目標値 $BHF_{j+1}(t) [N]$ 、またポンチ速度制御目標値 $V_{pj+1}(t) [mm/s]$ を用いて $j+1$ 回目の成形を行う。この制御を成形回数 $j$ が最大成形回数 $j_{max}$ に達するまで繰り返す。

#### 【0020】

また、ポンチ1はしわ押さえ金型3と同様に分割構造とし、分割したポンチ毎に油圧シリンダで加圧しても良いが、金型装置が複雑になり設備も高価になるため、ポンチ1は一

体化し通常の外側シリンダで均一圧下し、ポンチ１表面に前述した方法で締結（固定）かつ分割されたしわ押さえ金型３内に図１７に示すように油圧室８を内蔵し、個別に圧力を調整することにより、安価に分割されたしわ押さえ金型毎のしわ押さえ荷重の制御が可能となる。

#### 【実施例１】

##### 【００２１】

上述の発明を元に、本発明例として図１に示す金型装置を試作し、薄鋼板を用いたプレス成形を行った。摩擦力測定手段４としてピエゾ素子を使用し、平板７は表面焼き入れしたＳ４５Ｃを使用した。表１に用いた鋼板の特性を示す。いずれも板厚１：２ｍｍの合金化溶融亜鉛メッキ鋼板で、合金化度を変えた２種類の鋼板を用いた。

##### 【００２２】

【表１】

素材	降伏応力 [MPa]	引張強度 [MPa]	伸び [%]
A (合金化度大)	187	310	48
B (合金化度小)	175	314	49

##### 【００２３】

成形試験は、５０ｍｍ×５０ｍｍの角筒深絞り成形を連続して行い、その際の成形荷重と成形品の破断およびしわ発生の有無を調査した。１００ｍｍ×１００ｍｍの四角形素板から、図２のように周囲を８分割したしわ押さえ金型を用いて成形実験を行った。表２に、連続１００回成形した試験結果を示す。

比較例として、しわ押さえ荷重調整手段のない金型装置を使用し、しわ押さえ圧を一定にした場合の結果を表３に示す。

##### 【００２４】

【表２】

摩擦力	評価項目	A	B
(本発明例１) ０．２５ [kN/金型] 全分割部で一定	成形荷重平均値 [kN]	６５	７５
	成形荷重標準偏差 [kN]	１	２
	不良率 (割れ／しわ) [%]	０／０	０／１
(本発明例２) 平行部０．２ 角部 ０．３ [kN/金型]	成形荷重平均値 [kN]	６５	７５
	成形荷重標準偏差 [kN]	１	１
	不良率 (割れ／しわ) [%]	０／０	０／０

##### 【００２５】

【表３】

しわ押さえ力	評価項目	A	B
(比較例１) ２０ [kN] (一定)	成形荷重平均値 [kN]	６５	７５
	成形荷重標準偏差 [kN]	５	１０
	不良率 (割れ／しわ) [%]	２／４	３／５
(比較例２) ４０ [kN] (一定)	成形荷重平均値 [kN]	６８	８２
	成形荷重標準偏差 [kN]	５	１２
	不良率 (割れ／しわ) [%]	３／２	６／２

##### 【００２６】

全ての分割金型に対して摩擦力が一定（０：２５ [kN/金型]）になるよう成形した本発明例１では、しわ押さえ荷重を２０ [kN] 一定（摩擦係数を０：１と仮定した場合、摩擦力合計が２ [kN]）とした比較例１及びしわ押さえ荷重を４０ [kN] 一定（摩擦係数を０：１と仮定した場合、摩擦力合計が４ [kN]）とした比較例２と比べ、成形

荷重の変動が非常に少なく、概ね良好な成形が得られた。ただし合金化度の低い素材Bは、成形回数が増大するに従い、金型へ亜鉛の凝着が発生し、摩擦が不均一になり、角部に軽微なしわが見られた。そのため、材料の流入の大きい平行部の摩擦力を0:2[kN/金型]に下げ、一方角部の摩擦力を0:3[kN/金型]に上げた設定で成形実験を行った本発明例2では、いずれの材料でも成形回数によらず良好な成形結果が得られた。

#### 【実施例2】

##### 【0027】

上述の発明を元に、本発明例として図5に示す金型装置を試作し、薄鋼板を用いたプレス成形を行った。測温手段10として熱電対を使用し、平板7は表面焼き入れしたS45Cを使用した。実験に用いた鋼板は実施例1で使用したのと同じである。

##### 【0028】

成形試験は、50mm×50mmの角筒深絞り成形を連続して行い、その際の成形荷重と成形品の破断およびしわ発生の有無を調査した。100mm×100mmの四角形素板から、図6のように周囲を8分割したしわ押さえ金型を用いて成形実験を行った。表4に、連続100回成形した試験結果を示す。比較例としては、実施例1のそれと同じである。

##### 【0029】

【表4】

温度	評価項目	A	B
(本発明例3) 180℃ 全分割部で一定	成形荷重平均値[kN]	65	75
	成形荷重標準偏差[kN]	1	2
	不良率(割れ/しわ) [%]	0/0	0/2
(本発明例4) 平行部150℃ 角部 200℃	成形荷重平均値[kN]	65	75
	成形荷重標準偏差[kN]	1	1
	不良率(割れ/しわ) [%]	0/0	0/0

##### 【0030】

全ての分割金型に対して温度が一定(180[℃])になるよう成形した本発明例3では、しわ押さえ荷重を20[kN]一定(摩擦係数を0:1と仮定した場合、摩擦合力合計が2[kN])とした比較例1及びしわ押さえ荷重を40[kN]一定(摩擦係数を0:1と仮定した場合、摩擦合力合計が4[kN])とした比較例2と比べ、成形荷重の変動が非常に少なく、概ね良好な成形が得られた。ただし合金化度の低い素材Bは、成形回数が増大するに従い、金型へ亜鉛の凝着が発生し、温度が不均一になり、角部に軽微なしわが見られた。そのため、材料の流入の大きい平行部の温度を150[℃]に下げ、一方角部の摩擦力を200[℃]に上げた設定で成形実験を行った本発明例4では、いずれの材料でも成形回数によらず良好な成形結果が得られた。

#### 【実施例3】

##### 【0031】

上述の発明を元に、本発明例として図8に示す金型装置を試作し、薄鋼板を用いたプレス成形を行った。プレス反力測定手段9として歪ゲージを使用し、平板7は表面焼き入れしたS45Cを使用した。実験に用いた鋼板は実施例1で使用したのと同じである。

##### 【0032】

成形試験は、50mm×50mmの角筒深絞り成形を連続して行い、その際の成形荷重と成形品の破断およびしわ発生の有無を調査した。100mm×100mmの四角形素板から、図3のように周囲を8分割したしわ押さえ金型を用いて成形実験を行った。表5に、連続100回成形した試験結果を示す。比較例としては、実施例1のそれと同じである。

##### 【0033】

【表 5】

プレス反力	評価項目	A	B
(本発明例 5) 65 [kN] 全分割部で一定	成形荷重平均値 [kN]	65	65
	成形荷重標準偏差 [kN]	1	2
	不良率 (割れ/しわ) [%]	0/0	0/4
(本発明例 6) 加工初期 20 [kN] 加工後期 70 [kN]	成形荷重平均値 [kN]	68	68
	成形荷重標準偏差 [kN]	1	1
	不良率 (割れ/しわ) [%]	0/0	0/0

## 【0034】

プレス反力が一定 (65 [kN]) となるようにしわ押さえ力を制御して成形した本発明例 5 では、しわ押さえ荷重を 20 [kN] 一定 (摩擦係数を 0 : 1 と仮定した場合、摩擦力合計が 2 [kN]) とした比較例 1 及びしわ押さえ荷重を 40 [kN] 一定 (摩擦係数を 0 : 1 と仮定した場合、摩擦力合計が 4 [kN]) とした比較例 2 と比べ、成形荷重の変動が非常に少なく、概ね良好な成形が得られた。ただし合金化度の低い素材 B は、成形回数が増大するに従い、金型へ垂鉛の凝着が発生し、プレス反力が不均一になり、角部に軽微なしわが見られた。そのため、材料の流入の大きい加工初期のプレス反力を 20 kN に下げ、一方加工後期のプレス反力を 70 kN に上げた設定で成形実験を行った本発明例 6 では、いずれの材料でも成形回数によらず良好な成形結果が得られた。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0035】

【図 1】しわ押さえ金型 3 の表面に摩擦力測定手段 4 を有するプレス金型装置の断面図を示す。

【図 2】しわ押さえ金型 3 の表面及びダイス肩に摩擦力測定手段 4 を有するプレス金型装置の断面図を示す。

【図 3】複数に分割したしわ押さえ金型と摩擦力測定手段の平面図を示す。

【図 4】図 1 のダイス 2 としわ押さえ金型 3 の片側の拡大断面図を示す。

【図 5】しわ押さえ金型 3 の表面及びダイス肩に测温手段 10 を有するプレス金型装置の断面図を示す。

【図 6】複数に分割したしわ押さえ金型と测温手段の平面図を示す。

【図 7】図 5 のダイス 2 としわ押さえ金型 3 の片側の拡大断面図を示す。

【図 8】しわ押さえ金型 3 の表面及びダイス肩に摩擦力測定手段 4 を有し、またポンチ 1 にプレス反力測定手段 9 を有するプレス金型装置の断面図を示す。

【図 9】摩擦力を制御する本発明例のフローチャートを示す。

【図 10】図 9 のフローチャートに示す制御方法を適応した場合のしわ押さえ荷重又は摩擦力とストロークの関係を示す。

【図 11】摩擦力を制御する別の本発明例のフローチャートを示す。

【図 12】図 11 のフローチャートに示す制御方法を適応した場合のしわ押さえ荷重または摩擦力の時間履歴を示す。

【図 13】温度を制御する本発明例のフローチャートを示す。

【図 14】温度を制御する別の本発明例のフローチャートを示す。

【図 15】プレス反力を制御する本発明例のフローチャートを示す。

【図 16】プレス反力を制御する別の本発明例のフローチャートを示す。

【図 17】油圧室を内蔵したしわ押さえ荷重調整手段の拡大断面図を示す。

## 【符号の説明】

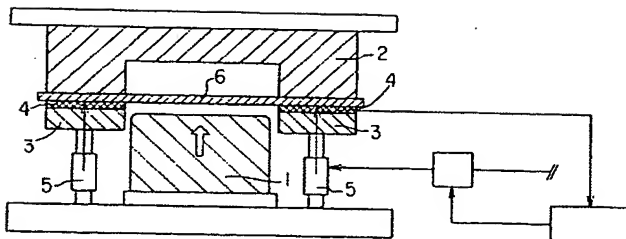
## 【0036】

- |   |             |   |                  |
|---|-------------|---|------------------|
| 1 | ポンチ         | 2 | ダイス              |
| 3 | しわ押さえ金型     | 4 | 摩擦力測定手段 (歪み測定素子) |
| 5 | しわ押さえ荷重調整手段 | 6 | 被加工物 (薄板)        |
| 7 | 平板          | 8 | 油圧室              |

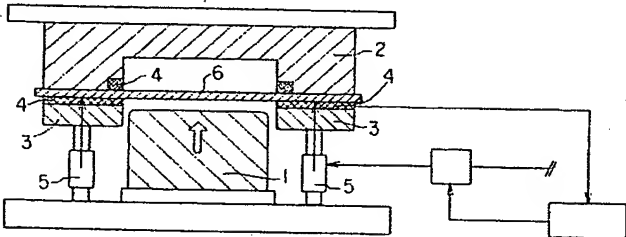
## 9 プレス反力測定手段

## 10 測温手段

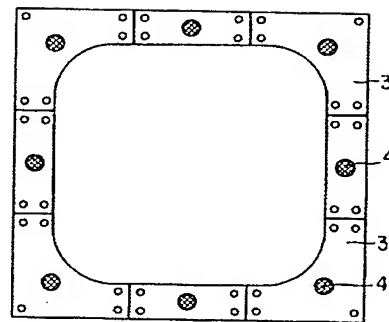
【図1】



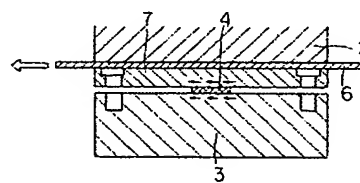
【図2】



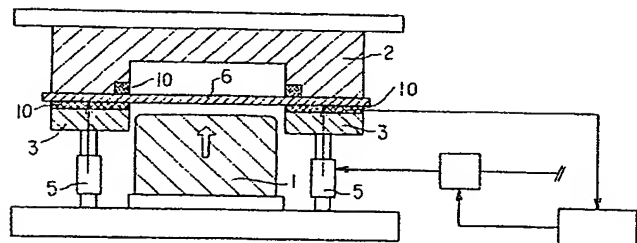
【図3】



【図4】

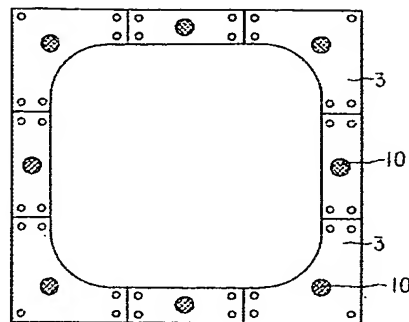


【図5】

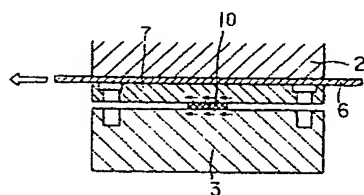




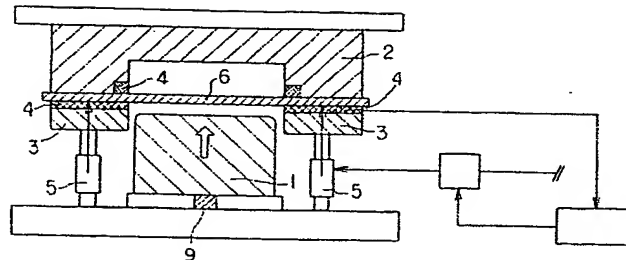
【図 6】



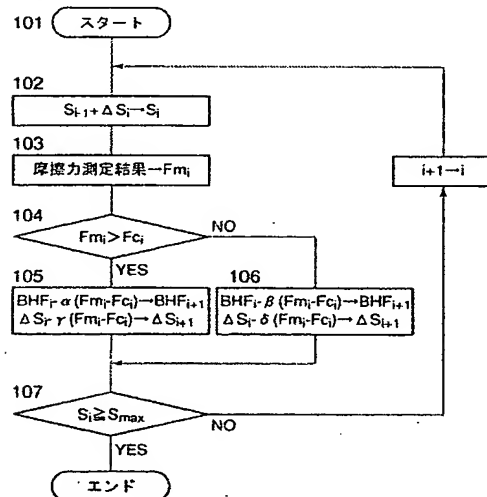
【図 7】



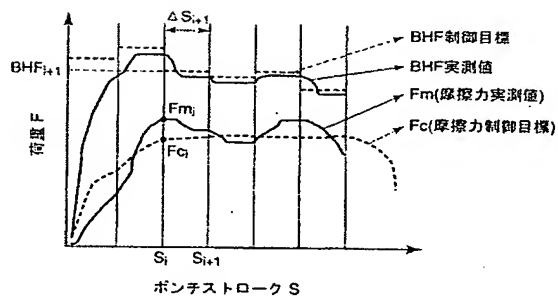
【図 8】



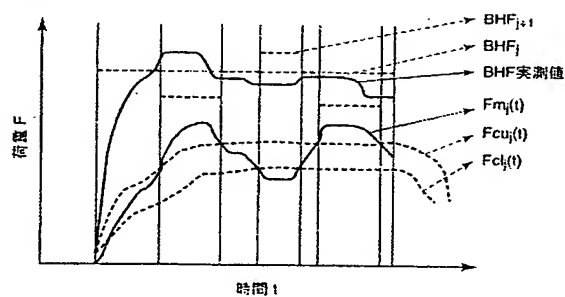
【図 9】



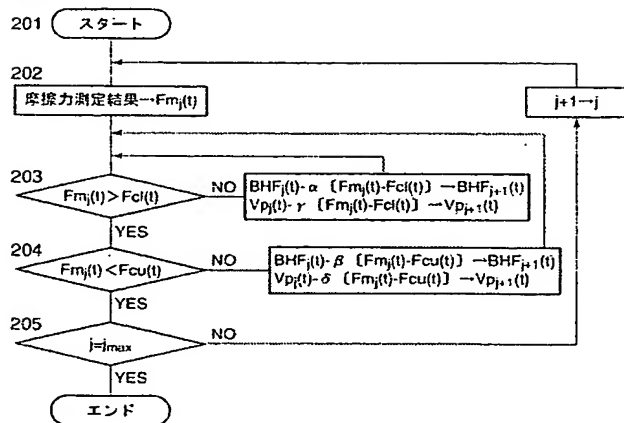
【図 10】



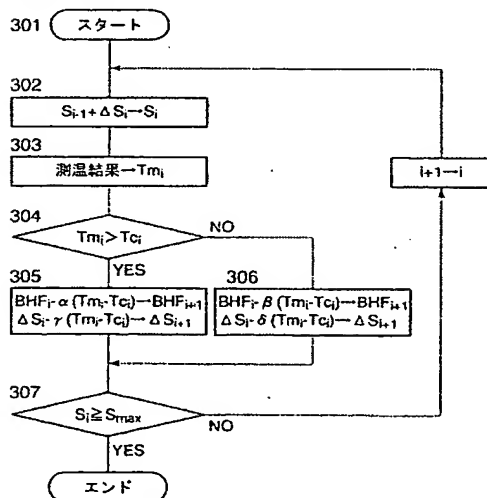
【図 12】



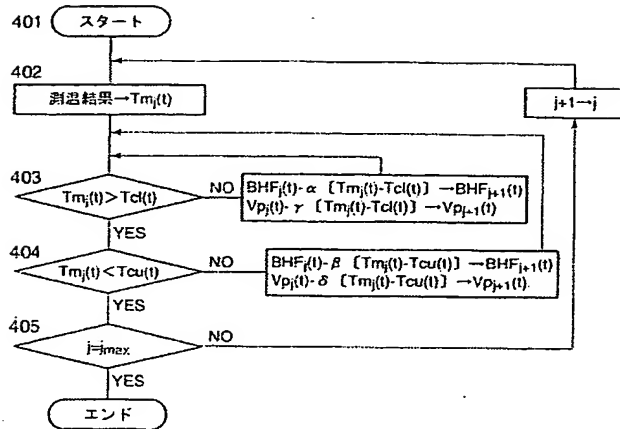
【図 11】



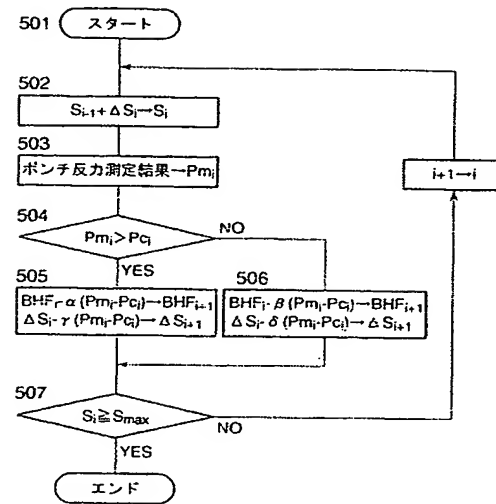
【図 13】



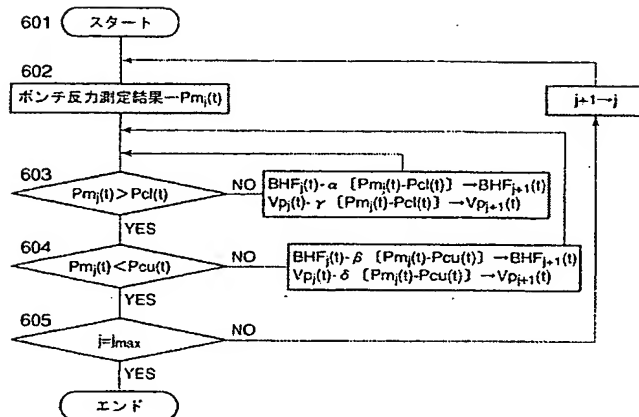
【図14】



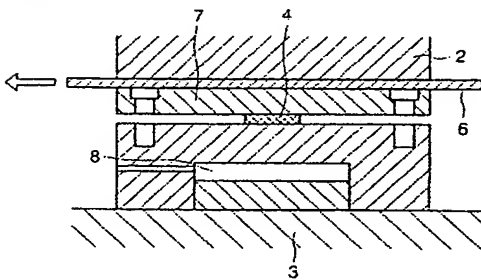
【図15】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山形 光晴

千葉県富津市新富２０－１ 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4E089 EA01 EA06 EB02 EB03 EC01 EE02 EE03 FA02 FB03 FC01  
FC03 FC05